



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS DE CERRO LARGO**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**MARCIO JUNIOR RIBEIRO STANKOWSKI**

**AVALIAÇÃO DO CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO DE PLANTAS  
DE COBERTURA SOBRE O MANEJO DE ROÇADA EM POMAR DE CITRUS**

**CERRO LARGO - RS**

**2018**

**MARCIO JUNIOR RIBEIRO STANKOWSKI**

**AVALIAÇÃO DO CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO DE PLANTAS  
DE COBERTURA SOBRE O MANEJO DE ROÇADA EM POMAR DE CITROS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
grau de Bacharel em Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider

**CERRO LARGO - RS**

**2018**

#### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Stankowski, Marcio Junior Ribeiro

Avaliação do cultivo solteiro e consorciado de plantas de cobertura sobre o manejo de roçada em pomar de Citros / Marcio Junior Ribeiro Stankowski. -- 2018. 43 f.

Orientador: Doutor Evandro Pedro Schneider.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS , 2018.

1. Biomassa seca. 2. Umidade do solo. 3. Temperatura do solo . 4. Resistência a penetração. I. Schneider, Evandro Pedro, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MARCIO JUNIOR RIBEIRO STANKOWSKI

**AVALIAÇÃO DO CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO DE  
PLANTAS DE COBERTURA SOBRE O MANEJO DE ROÇADA EM POMAR  
DE CITROS**


Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira sul.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 07 / 12 / 2018

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider

  
Eng. Agrônomo. Jorge Atilio Benati

  
Eng. Agrônomo. Roberto Luis Sangalli Furlan

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, proteção e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais Carlos Eduardo Stankowski e Marli Stankowski, pelos inúmeros momentos felizes, pelos conselhos, bons exemplos e pela educação que foi me dada pelo amor incondicional, pelo carinho, pela compressão, por terem me acompanhado por toda essa jornada, e por me proporcionar cursar o nível superior, onde foram várias dificuldades superadas. E principalmente por ter sempre acreditado que seu filho alcançaria seus objetivos, agradeço a eles por terem me tornado o que sou hoje.

Em especial a minha namorada Isabel Follmann Thomas, pelo carinho, companheirismo, compreensão e por sempre estar ao meu lado

Ao professor Dr. Evandro Pedro Schneider, pela orientação, paciência, apoio, dedicação em seus ensinamentos sempre disposto a atender as necessidades e dúvidas.

Aos amigos Adriel, Amanda, Anderson, Dirceu, Flávio, Jorge, Marlon e Rodrigo pela ajuda nos trabalhos e dúvidas pelo apoio nos momentos de desânimo e pela parceria e risadas nos momentos alegres. A vocês que me ajudaram em coletas e avaliações do meu TCC meus sinceros agradecimentos.

E por fim a todos que de alguma forma direta ou indireta contribuíram para a realização de mais uma conquista em minha vida.

## RESUMO

A utilização de plantas de cobertura do solo é importante estratégia para manutenção da capacidade produtiva dos solos em pomares. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de plantas de cobertura na proteção do solo em um pomar na região Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram utilizados como cobertura de solo: aveia-preta (Av), ervilhaca comum (Ev) e consórcio entre aveia e ervilhaca (CAE). O tratamento controle refere-se às parcelas que permaneceram em pousio (PS) com crescimento de plantas espontâneas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com cinco repetições. Avaliou-se o aporte de biomassa seca da parte aérea (BS) e a sua influência na temperatura do solo (TS), umidade gravimétrica (UG), e resistência mecânica à penetração (RP), bem como, o efeito da roçada nas variáveis analisadas. A BS foi avaliada aos 30, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS), sendo que aos 120 DAS às parcelas encontravam-se subdivididas em tratamentos com roçada e sem roçada. A TS foi avaliada aos 30, 60, 90 e 120 DAS com auxílio de termômetro digital de solo (Doctor Plant®). A UG foi avaliada ao 0, 90 e 120 DAS nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm; e a RP foi avaliada ao 0, 90 e 120 DAS. Somente para a variável BS ocorreu interação significativa entre os fatores. Aos 30 DAS todos os tratamentos apresentam BS estatisticamente semelhante, variando de 320 Kg ha<sup>-1</sup> a 472 kg ha<sup>-1</sup> para o tratamento PS e CAE, respectivamente. Aos 90 e 120 DAS, todos os tratamentos com plantas de cobertura de solo diferiram estatisticamente do tratamento controle, sendo que aos 90 DAS o tratamento com Av apresentou a maior BS, com 3,5 Mg ha<sup>-1</sup>, contudo, não diferindo estatisticamente do CAE, que resultou em 2,7 Mg ha<sup>-1</sup>. Para todos os tratamentos a BS foi estatisticamente maior aos 120 DAS, sendo observado também o efeito da roçada no aporte de BS, que resultou em um incremento de 15,9%, 17,8%, 19,7% e 21,6% de BS ha<sup>-1</sup> para os tratamentos Av, Ev, PS e CAE, respectivamente. Para a variável TS o tratamento PS apresentou as maiores temperaturas médias do solo ao longo das avaliações. Para a UG observou-se que os tratamentos Av, Ev e CAE apresentaram resultados similares, contudo, apresentando estatisticamente maiores teores de umidade nas camadas de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm, quando comparado com as parcelas em pousio. Conclui-se que o cultivo de Av ou o consórcio de CAE apresentam elevado potencial para cobertura do solo e manutenção da umidade, enquanto que o cultivo de Av demonstra potencial para a proteção do solo contra a incidência direta da luz solar. Ainda, a roçada é método eficiente de renovação das plantas de cobertura, estimulando a o acúmulo de biomassa vegetal.

**Palavras-chave:** Aveia-preta. Ervilhaca Comum. Forrageiras.

## Abstract

The use of soil cover plants is an important strategy for maintaining the productive capacity of soils in orchards. The objective of this work was to evaluate the potential of cover crops in soil protection in an orchard in the Northwest region of Rio Grande do Sul, Brazil. The following soil cover were used: oats (Av), vetch (Ev) and consortium between oats and vetches (CAE). The control treatment refers to the plots that remained only in fallow, uncultivated (PS) and with weed growth. The design was randomized blocks, arranged in subdivided plots, with five replications. It was evaluated the production of dry biomass on the aerial part (BS) and its influence on soil temperature (TS), gravimetric humidity (UG), and mechanical resistance to penetration (RP), in addition to evaluating the effect of mowing. The BS was evaluated at 30, 90 and 120 days after sowing (DAS), where at 120 DAS the plots were subdivided into treatments with mowing and without mowing. TS was evaluated at 30, 60, 90 and 120 DAS by digital soil thermometer (Doctor Plant®). The UG was evaluated at 0, 90 and 120 DAS in the 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm layers; and RP was evaluated at 0, 90 and 120 DAS. Only for the BS variable there was a significant interaction between the factors. At 30 DAS all treatments presented statistically similar BS, ranging from 320 kg ha<sup>-1</sup> to 472 kg ha<sup>-1</sup> for the PS and CAE treatment, respectively. At 90 and 120 DAS, all treatments with soil cover plants differ statistically from the control treatment, and at 90 DAS treatment with Av presented the highest BS, with 3.5 Mg ha<sup>-1</sup>, however, not statistically differing from CAE, which resulted in 2.7 Mg ha<sup>-1</sup>. For all treatments BS was statistically higher at 120 DAS, and also observed the effect of the mowing in the BS, which resulted in an increase of 15.9%, 17.8%, 19.7% and 21.6% BS ha<sup>-1</sup> for treatments Av, Ev, PS and CAE, respectively. For the TS variable the PS treatment presented the highest average soil temperatures throughout the evaluations. For the UG, it was observed that the treatments Av, Ev and CAE presented similar results, however, presenting statistically higher moisture contents in the layers of 0-10 cm and 10-20 cm when compared to the fallow plot. It is concluded that Av cultivation or the CAE consortium presents high potential for soil cover and soil moisture maintenance, while Av cultivation demonstrates potential for soil protection against the direct incidence of sunlight. Also, the mowing is an efficient method of renewing cover crops, stimulating the accumulation of plant biomass.

**Key words:** Oats. Vetch. Forage plants.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Plantas de cobertura verde e pousio. A) 100% aveia preta; B) 100% ervilhaca comum; C) Consorcio 50% aveia preta + 50% ervilhaca comum; D) Pousio. ....	21
<b>Figura 2.</b> Roçada aos 90 dias após a semeadura, e formação das subparcelas.....	22
<b>Figura 3.</b> A) Quadrado de ferro de 0,5m de lado; B) Estufa de circulação forçada a 65 °C....	22
<b>Figura 4.</b> A) Momento da coleta do solo para a determinação da porcentagem de água, B) com auxílio de um trado holandês; C) Pesagem do solo úmido; D) Estufa de circulação forçada a 105°C .....	23
<b>Figura 5.</b> Temperatura média do solo (°C) para diferentes tratamentos com plantas de cobertura de solo em um Latossolo Vermelho, Brasil, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS) e aos 120 DAS com roçada (CR) e sem roçada (SR). ....	28
<b>Figura 6.</b> Umidade do solo (%) as camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm, para diferentes tratamentos de cobertura do solo ao longo de diferentes períodos de avaliação, onde IE (início do experimento), 90 DAS (90 dias após semeadura e momento da roçada), 120 DAS CR (120 dias após a semeadura e com roçada), 120 DAS SR (120 dias após a semeadura e sem roçada); e Av (aveia), Ev (ervilhaca), CAE (consórcio entre aveia e ervilhaca) e PS (pousio).....	30
<b>Figura 7.</b> Resistência mecânica a penetração no início da implantação do experimento (A), aos 90 DAS (B), aos 120 DAS sem roçada (C), e aos 120 DAS com roçada (D).....	33



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Biomassa seca ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) para diferentes plantas de cobertura de solo ao longo de diferentes períodos de avaliação em um Latossolo Vermelho de um pomar na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. ....	24
<b>Tabela 2.</b> Temperatura do solo (TS) para os diferentes tratamentos com plantas de cobertura de solo em um Latossolo Vermelho, Brasil.....	29
<b>Tabela 3.</b> Temperatura do solo (TS) e temperatura atmosférica (TAtm) em °C para os diferentes períodos de avaliação.....	29
<b>Tabela 4.</b> Umidade do solo (%) em um Latossolo Vermelho em diferentes camadas no perfil, em relação a diferentes tratamentos com plantas de cobertura do solo em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. ....	31
<b>Tabela 5.</b> Umidade do solo (%) em um Latossolo Vermelho com plantas de cobertura do solo em diferentes camadas no perfil, em relação a diferentes períodos de avaliação em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. ....	32
<b>Tabela 6.</b> Resistência Mecânica e Penetração (Mpa) em diferentes camadas no perfil de um Latossolo Vermelho com plantas de cobertura do solo, em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.....	33

## Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVO .....	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
3.1 USO DE COBERTURA DE SOLO .....	13
3.2 PLANTAS PARA COBERTURA DE SOLO .....	15
3.2.1 Aveia preta ( <i>Avena strigosa</i> ) .....	15
3.2.1.1 Aspectos morfológicos e botânicos .....	15
3.2.1.2 Características agronômicas .....	15
3.3 Ervilhaca ( <i>Vicia sativa</i> L.).....	16
3.3.1 Aspectos morfológicos e botânicos .....	16
3.3.2 Aspectos agronômicos.....	16
3.4 Efeitos da roçada em plantas de cobertura .....	17
3.5 Sistema de cultivo solteiro e consorciado de plantas de cobertura.....	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
6. CONCLUSÕES .....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

Ocupando um lugar de destaque de na balança comercial Brasileira, a citricultura vem ganhando o espaço no cenário nacional, sendo exercida por pequenos, médios e grandes produtores. De acordo com Muller et al., (2011), cada vez mais tem se percebido a necessidade de buscar sistemas alternativos de produção para a citricultura a ampliação de mercado, e ainda relata que em sistemas de produção orgânica muitos agricultores optam pela manutenção da cobertura verde nas entrelinhas, manejando-as com roçadas e ou tombamento da vegetação.

No Brasil, o manejo de coberturas verdes em pomares, também denominadas de forrageiras, tem prosperado desde a década de 50, onde estudos apontam que a permanência da cobertura morta sobre entrelinhas de pomares proporciona benefícios ao seu desenvolvimento (FIDALSKI et al., 2006).

O uso de forrageiras para cobertura de solo pode melhorar a qualidade física, química e biológica dos solos, contribuindo na ciclagem de nutrientes, incremento de resíduos vegetais em superfície, incorporação de resíduos vegetais através das raízes em profundidade, minimização da erosão e compactação, além de diminuir a população de plantas indesejáveis na área (CORDEIRO et al., 2015; LOSS et al., 2015; CARVALHO et al., 2017).

A cobertura vegetal contribui para o fornecimento de nutrientes de forma gradativa através da decomposição da biomassa, onde a velocidade de decomposição depende das espécies que são utilizadas (BUZINARO, 2009). Recomenda-se que se utilizem espécies de decomposição de resíduos mais rápida em associação com as de decomposição mais lenta (ZIECH et al., 2015). As forrageiras que apresentam lenta decomposição pertencem a família das Poaceae, enquanto as que apresentam rápida decomposição são representadas pela família das Fabaceae (ACOSTA et al., 2014; ZIECH et al., 2015; BETTIOL et al., 2015). Nesse sentido, entre as forrageiras que apresentam essas características destaca-se que cultura da aveia-preta (Poaceae) e da ervilhaca (Fabaceae) (MORAES et al. 2016).

Apesar de o cultivo solteiro ser o mais empregado, diversos autores salientam a importância do cultivo consorciado de forrageiras para a cobertura de solo (CRUSCIOL et al., 2008). Segundo Silva et al. (2007), o uso do consórcio entre espécies vegetais, em comparação a cultivos solteiros, proporciona um grande incremento de massa de resíduos de cobertura, chegando a níveis desejáveis de quantidade e qualidade do mesmo, privilegiando as culturas sucessoras com maior ciclagem de nutrientes, principalmente de nitrogênio no caso das leguminosas.

Assim, diferentes culturas podem ser usadas tanto em sistema solteiro como consorciado para cobertura de solo (BURIN, 2017). Para o sistema de cultura solteira é adotado uma única espécie vegetal para cobertura de solo durante o período de entressafra (SILVA et al. 2006). No sistema de cultivo de forrageiras consorciadas podem ser adotadas duas ou mais espécies vegetais mutuamente, sendo que as espécies vegetais mais utilizadas para cobertura de solo pertencem as famílias da Fabaceae, Poaceae e Brassicaceae (TIMOSSI et al., 2007; SANTI et al., 2003; CRUSCIOL et al., 2005).

Observa-se diversas vantagens do uso de cobertura de solo em sistema de cultivo solteiro e consorciado em pomares, como por exemplo, o aumento da diversidade de inimigos naturais de pragas (FADINI et al., 2001); melhoria na infiltração da água e aumento no número de agregados do solo (CARDOSO et al., 2012); elevada atividade microbiana (CARNEIRO et al., 2008); e ainda devido a decomposição de seus resíduos, pode promover consideráveis aumentos no rendimento das culturas sucessoras (COSTA et al. 2011). Para Júnior et al., (2004), essas vantagens ocorrem devido a maior eficiência de uso dos recursos naturais (água, luz, nutrientes), sendo o resultado da interação entre espécies.

Apesar do uso de plantas de coberturas de solo ser uma prática recomendada na agricultura, salienta-se o fato que sob um manejo incorreto elas podem atuar como hospedeiras alternativas de doenças de plantas (MILEO et al., 2006). Contudo, a manutenção de áreas de pousio resulta em aumento de plantas daninhas na área que necessitam ser controladas por herbicidas, bem como, podem ser hospedeiras de pragas e doenças (CUTTI et al., 2017), além dos problemas relacionados a compactação e erosão do solo nessas áreas sem cobertura de solo.

Entre as culturas mais comumente adotadas para coberturas de solo em pomares destaca-se a aveia preta (SILVA et al., 2006) e ervilhaca comum (MATHEIS et al., 2006). A primeira, é umas das principais gramíneas (Poaceae) adotadas, principalmente pelo rápido crescimento e pelo aporte de biomassa proporcionado ao solo, enquanto a segunda, encontra-se entre as culturas leguminosas (Fabaceae) que apresenta um grande potencial para o fornecimento de biomassa e nitrogênio ao solo (BORTOLINI, SILVA & ARGENTA, 2000; SILVA et al., 2007; TIECHER, 2016).

Para melhorar a qualidade das plantas de cobertura de solo pode ser empregado a roçada, que é considerado um método não-seletivo que pode reduzir a cobertura verde disponível (CRANCIO et al., 2007). Promove a remoção de perfilho e colmos altamente lignificados, e de folhas velhas e secas, estimulando a formação de uma nova cobertura verde mais predisponente ao crescimento e estimulando o acúmulo de biomassa vegetal (SOUZA et

al., 2015). Ainda, a roçada pode influenciar na eficiência do uso da radiação pelas plantas por renovar o dossel vegetativo com folhas fotossinteticamente ativas (CARON, et al., 2014; SILVA et al., 2015).

Nesse contexto, destaca-se a necessidade de avaliações quanto ao uso de plantas de coberturas de solo em pomares, tanto em cultivos solteiros como o efeito do consórcio dessas plantas, além de avaliações quanto aos efeitos da prática da roçada nesses cultivos.

## **2 OBJETIVO**

O presente trabalho busca avaliar a influência do manejo de roçadas sobre o cultivo solteiro e consorciado de aveia-preta e ervilhaca enquanto plantas de cobertura de solo em pomar de citros no período de outono/inverno na região Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar o potencial de produção de biomassa seca da parte aérea em área de pousio, nos cultivos solteiros de aveia e ervilhaca, e no consórcio dessas forrageiras.
- Avaliar o efeito do pousio, cultivo solteiro de aveia e ervilhaca, e consórcio dessas forrageiras na temperatura, umidade gravimétrica e na resistência mecânica do solo a penetração.
- Analisar o efeito da roçada na produção de biomassa seca da parte aérea, na temperatura, umidade e na resistência mecânica a penetração do solo.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 USO DE COBERTURA DE SOLO

Historicamente, na região Sul do Brasil, durante o período de inverno uma grande parte da área destinada ao cultivo de coberturas verdes encontra-se em pousio, sujeita a erosão, lixiviação de nutrientes solúveis e exposta a proliferação de espécies daninhas (DERPSCH, SIDIRAS & HEINZMANN, 1985). Os solos que permanecem em pousio durante o período de inverno apresentam uma pequena cobertura do solo, indicando que grande parte dessa área se encontra sujeita a processos acelerados de erosão (CAMPOS et al., 1999).

Alternativamente ao pousio invernal na região Sul, diversos autores indicam o uso de plantas de cobertura de solo durante esse período, com o intuito de evitar, ou ao menos minimizar os efeitos deletérios ao solo deixado em pousio (GONÇALVES & CERETTA, 1999; GIACOMINI et al., 2003). O uso de plantas de cobertura objetiva promover o contínuo uso racional das áreas agriculturáveis, sendo considerada uma das principais práticas conservacionistas do solo (BAYER et al., 2011).

Comumente pode ser adotado forrageiras de inverno enquanto plantas de cobertura de solo. Isso significa, que essas plantas que tipicamente são usadas para alimentação animal, tanto pela produção de feno, silagem, pastagem ou até mesmo produção de grãos, podem ser adotadas para promover a cobertura e proteção do solo nas áreas não cultivadas durante o período de inverno (JUNIOR et al., 2012; ANGHINONI, et al., 2013).

O uso de forrageiras para cobertura de solo pode melhorar as qualidades física, química e biológicas dos solos. Nas propriedades físicas do solo, o uso de plantas de cobertura melhora a capacidade de infiltração e retenção de água no sistema; diminui o impacto das gotas de água da chuva no solo; melhora a estrutura e estabilidade dos agregados; minimiza a compactação do solo, ao mesmo tempo que ajuda na descompactação do mesmo através do desenvolvimento das raízes em profundidade; morte e decomposição das raízes e pelos radiculares (FIDALSKI, TORMENA & SILVA, 2007; ANDRADE, STONE & SILVEIRA, 2009; FERREIRA, FILHO & FERREIRA, 2010).

Diversas culturas podem ser usadas tanto em sistema solteiro como consorciado para cobertura de solo (BURIN, 2017). A cultura da aveia (Família Poaceae) é uma das principais gramíneas adotadas, principalmente pelo aporte de biomassa ao solo, enquanto a cultura da ervilhaca (Família Fabaceae) encontra-se entre as culturas leguminosas que apresenta um grande potencial de uso (BORTOLINI, SILVA & ARGENTA, 2000; SILVA et al., 2007; TIECHER, 2016).

Para Souza et al., (2004), o emprego do manejo de cobertura verde em entrelinhas de pomares, em especial as leguminosas (Fabaceae), aumentou a água disponível no solo em comparação ao não uso de cobertura vegetal em entrelinhas, o que permitiu um maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas cítricas. De acordo com Petry et al. (2012), o emprego da cobertura verde na entrelinha de pomar, utilizando aveia preta consorciada com ervilhaca no inverno e feijão-miúdo no verão, proporciona aumento da produtividade e dos teores de suco e de sólidos solúveis, sem afetar as demais características qualitativas dos frutos.

Entre as propriedades químicas influenciadas pelo uso de plantas de coberturas, destaca-se a promoção da ciclagem de nutrientes no solo; modificação do pH do solo, principalmente próximo da superfície; melhoria na capacidade de troca de cátions (CTC); ciclagem e incorporação de nitrogênio ao sistema, no caso de plantas leguminosas; aumento da matéria orgânica no solo e compostos húmicos; maior saturação por bases em comparação com solos em pousio (TORRES et al., 2005; MORETI et al., 2007; FAVARATO et al., 2015).

Entre as propriedades biológicas do solo influenciadas pelo uso de plantas de coberturas, destaca-se o aumento da diversidade de microrganismos, principalmente de bactérias fixadoras de nitrogênio, fungos solubilizadores de fosfato, e diversos outros microrganismos que podem competir e suprimir fitopatógenos presente no solo; aumento da diversidade da fauna edáfica do solo (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006; ALMEIDA, BAYER & ALMEIDA, 2016).

O uso de plantas de cobertura influencia também as propriedades físicas do solo, como a densidade, macroporosidade, microporosidade, taxa de infiltração, resistência mecânica à penetração, condutividade hidráulica do solo, umidade gravimétrica e agregação (PESSOTTO et al., 2016; MORAES et al. 2016). Entre os fatores físicos que afetam diretamente as culturas, as plantas de coberturas podem influenciar positivamente a resistência do solo à penetração, aeração, temperatura e capacidade de retenção de água (MORAES et al. 2016).

Entre outras vantagens do uso de plantas de cobertura de solo, destaca-se a capacidade de supressão de plantas indesejáveis na área; aumento da diversidade de polinizadores e de inimigos naturais; mitigação de gases de efeito estufa; melhoria do equilíbrio dinâmico do sistema e aumento da produtividade das culturas agrícolas (ANGHINONI et al., 2013; ARAÚJO et al., 2015).

. De acordo com Petry et al. (2012), a escolha das espécies para adubação verde ou planta de cobertura de solo, deve atender os seguintes critérios: produzir bem na região, adaptar-se, rápida e boa cobertura de solo, rusticidade, agressividade e que tenham um bom desenvolvimento radicular. Justamente, a cultura da aveia-preta e da ervilhaca atendem esses critérios para o estado do Rio Grande do Sul (DEBIASI et al., 2010; SANTOS et al., 2011; DONEDA et al., 2012).

### 3.2 PLANTAS PARA COBERTURA DE SOLO

#### 3.2.1 Aveia preta (*Avena strigosa*)

##### 3.2.1.1 Aspectos morfológicos e botânicos

A aveia pertence à família Poaceae, subfamília Poideae, gênero *Avena* (BERNARDI, 2016). Apresenta as seguintes características botânicas e morfológicas: sistema radicular fibroso e fasciculado, tendo raízes seminais e adventícias; colmo cilíndrico, ereto e glabro, composto de uma série de nós e entrenós, com folhas inferiores apresentando bainha, lígula obtusa e margem denticulada, com lâmina de 0,14 a 0,40 m de comprimento; inflorescência é uma panícula com glumas aristadas ou não; o grão de aveia é uma cariopse, semi cilíndrico e agudo nas extremidades, encoberto pela lema e pela pálea (FONTANELI et al., 2012).

##### 3.2.1.2 Características agronômicas

A aveia-preta é uma espécie rústica, com sistema radicular agressivo, baixa a média exigência em fertilidade de solo, apresentando elevada capacidade competitiva com plantas daninhas (SCHAEDLER et al., 2009; JÚNIOR et al., 2010). Suporta estresse hídrico e cobrem rapidamente o solo, se desenvolvendo em baixas temperaturas, sendo tolerante a geadas (MACHADO et al., 2000). É a cultura mais cultivada no sul do Brasil como cobertura vegetal, sendo que sua grande procura se deve a alta produção de massa seca, rusticidade, facilidade de aquisição das sementes, rapidez de cobertura do solo, ciclo adequado e economicamente viável (SILVA et al., 2006).



Possui grande capacidade de perfilhamento e sementes menores, quando comparadas às da aveia branca (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Pode ser adotada tanto para a produção de grãos, pastagem, silagem, feno e para a cobertura de solo (MEINERZ et al., 2011; DEMÉTRIO, COSTA & OLIVEIRA, 2012), podendo atingir um aporte de matéria seca (MS) ao solo superior a 2.600 kg.ha<sup>-1</sup> na superfície do solo aos primeiros 50 dias após a semeadura (ZIECH et al., 2015).

Destaca-se que entre as espécies de Poaceae a aveia-preta é a principal cultura de cobertura de solo de estação outono/inverno na Região Sul do Brasil, sendo que amplamente utilizada de forma consorciada, como por exemplo, no cultivo de aveia + ervilhaca + nabo forrageiro, e atingindo uma produção média de MS da parte aérea de aproximadamente 5.000 kg ha<sup>-1</sup> (REDIN et al., 2016).

### **3.3 Ervilhaca (*Vicia sativa* L.)**

#### **3.3.1 Aspectos morfológicos e botânicos**

Em relação aos aspectos morfológicos e botânicos, a ervilhaca é uma leguminosa anual de inverno herbácea e glabra, apresentando as seguintes características descritas por Santos et al. (2012) e Herling & Pereira (2016): raízes profundas e ramificadas; caule fino, flexível, decumbente e trepador, que atinge até 0,90 m de comprimento; folhas alternadas, compostas, com numerosos folíolos e gavinha terminal; flores são geralmente pareadas nas axilas das folhas, em forma de racemo, com número variável, subsésseis, com 1,8 a 3,0 cm de comprimento, cor violeta-purpúrea ou, raramente, brancas; os legumes são quase cilíndricos, compridos, de cor marrom, com 4 a 12 sementes; sementes são globosas ou, até certo ponto, compridas, com 3 a 5 cm de diâmetro, lisas, cor verde acinzentada para marrom ou preta, raramente amarelada.

#### **3.3.2 Aspectos agronômicos**

A ervilhaca é uma planta forrageira leguminosa não-oleaginosa que apresenta níveis de proteína bruta ao redor de 20%, possuindo características agronômicas importantes para a conservação do solo, além de ser cultivada no inverno, quando muitas áreas agrícolas permanecem sem uso no Brasil (VIEIRA et al., 2003; NERES & AMES, 2015). Apresenta boa quantidade de raízes, além de proporcionar uma boa cobertura de solo, sendo que seu

principal uso é na adubação verde. Ainda, o consórcio de ervilhaca com outras espécies de plantas de cobertura de solo, por exemplo, com aveia preta e nabo forrageiro é muito frequente nos agroecossistemas (REDIN et al., 2016). Além colaborar na adição de N ao solo, influencia na dinâmica do fósforo (P) em função da grande capacidade de absorção de P pela planta, onde Giacomini et al. (2003) relataram que o uso dessa planta de cobertura, isoladamente ou associada a aveia preta, adicionou maior quantidade de P no solo a partir da decomposição dos seus resíduos.

Embora a tomada de decisão seja semelhante a empregada na escolha de uma gramínea forrageira, existe uma resistência maior à leguminosa por parte de técnicos e produtores, em função dos riscos de insucesso e dos custos envolvidos (BARCELLOS et al., 2008). Contudo, devido ao incremento de nitrogênio e a promoção da ciclagem de nutrientes no solo, a ervilhaca apresenta-se enquanto uma cultura economicamente viável, principalmente se adotada em consórcio com outras culturas de cobertura de solo (SANTOS et al., 2012).

### **3.4 Efeitos da roçada em plantas de cobertura**

A roçada é um método não-seletivo que não chega a matar as plantas e que pode reduzir a cobertura verde disponível (CRANCIO et al., 2007). Quando utilizada em época oportuna, é uma maneira econômica e eficiente de melhorar a qualidade da pastagem (HERINGER & JACQUES, 2002), devido a remoção de perfilhos e colmos altamente lignificados, e de folhas velhas e secas, estimulando a formação de uma nova pastagem mais predisponente ao crescimento e estimulando o acúmulo de biomassa vegetal (FIDELIS, GLÓRIA & PFADENHAUER, 2009; SOUZA et al., 2015). No solo, a prática da roçada reduz a acidez potencial e aumenta a saturação de bases na superfície (DENARDIN, 2012; COSTA, M. et al., 2011), em função da cobertura por plantas mortas e material morto, e reciclagem de nutrientes via decomposição (HERINGER & JACQUES, 2002; GODOI & SILVA, 2010).

A medida que a planta amadurece, a produção dos componentes potencialmente digeríveis tende a decrescer ao mesmo tempo que as frações indigeríveis (lignina, celulose e hemicelulose protegidas, cutícula e sílica) aumentam, diminuindo a qualidade nutricional da pastagem (STABILE, 2009). Ainda, o excesso de biomassa acumulada pelo envelhecimento das pastagens, pode dificultar a interceptação da radiação solar. Nesse sentido, a roçada é um método que promove uma cobertura do solo com através da biomassa da parte aérea

depositada na superfície do solo, além de promover a renovação dos tecidos vegetais e um novo ciclo de acúmulo de biomassa na parte aérea.

Assim, a roçada pode influenciar na eficiência do uso da radiação pelas plantas por renovar o dossel vegetativo com folhas fotossinteticamente ativas, influenciando o acúmulo de fitomassa na parte aérea e na qualidade nutricional das pastagens (COSTA, N. et al., 2011; CARON, et al., 2014; SILVA et al., 2015). Contudo, apesar dessas vantagens, poucos trabalhos se propuseram avaliar o efeito da roçada em plantas de cobertura em pomares e o efeito da roçada nos atributos físicos do solo, como umidade, temperatura e resistência mecânica a penetração.

### **3.5 Sistema de cultivo solteiro e consorciado de plantas de cobertura**

O sistema de cultivo solteiro de forragem é uma alternativa para o período de inverno na região Sul do Brasil, onde muitas áreas agrícolas permanecem em pousio e sem cultivos (CASTAGNARA et al., 2012; NERES & AMES, 2015). Nesse período, o cultivo de forragens pode ser empregado para promover a manutenção da cobertura do solo, evitando ou minimizando erosão, mantendo um habitat para polinizadores ou inimigos naturais, e promover um aporte de fitomassa e carbono no solo, bem como a ciclagem de nutrientes (LOSS et al., 2015; SILVA et al., 2017).

Alguns estudos demonstram que o cultivo solteiro de algumas forrageiras pode apresentar um alto desempenho na produção de massa verde e massa seca. Por exemplo, Claro & Osaki (2005) estudando cinco forrageiras de inverno em cultivo solteiro, observaram que no segundo corte, as maiores produções de matéria seca foram obtidas para a cultura do centeio, aveia-preta e ervilhaca, com 5.235 kg.ha<sup>-1</sup>, 4.982 kg.ha<sup>-1</sup> e 3.893 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Ainda, para os mesmos autores, os teores mais elevados de nitrogênio, para o segundo corte, foram verificados para a ervilhaca, o centeio e a aveia preta, atingindo 157,9 kg.ha<sup>-1</sup>, 131,4 kg.ha<sup>-1</sup> e 107,9 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

De acordo com Rossi et al, (2007), o uso solteiro de a aveia preta mantida sob roçadas ou acamamento, resulta em maior teor de umidade, manutenção de cobertura e proteção térmica do solo por período mais longo. Em outro estudo, Meira, Souza & Schmidt (2017) avaliando a produção de massa de forrageiras em consórcio e em cultivo solteiro, observaram que o cultivo consorciado de azevém com a ervilhaca apresentou-se enquanto uma alternativa viável, atingindo 2.782,3 kg.ha<sup>-1</sup> e 12.248,1 kg.ha<sup>-1</sup> de massa seca e verde, respectivamente.

Diversos outros autores também apontam para o emprego de sistema consorciado em forrageiras de inverno (FONTANELI & JUNIOR, 1991; BARCELO et al., 2008; FERREIRA et al., 2017). Estima-se que o cultivo consorciado de ervilhaca comum e aveia preta promove um maior aporte de nitrogênio na fitomassa em comparação com o emprego isolado de ervilhaca (HEINRICHS & FANCELLI, 1999). Ainda, admite-se que o cultivo consorciado de aveia e ervilhaca proporciona uma fitomassa que se decompõe mais lentamente no solo do que a ervilhaca solteira, protegendo-o dos agentes erosivos e, ao mesmo tempo, forneça mais nitrogênio a cultura em sucessão do que a aveia solteira (HEINRICHS et al., 2001).

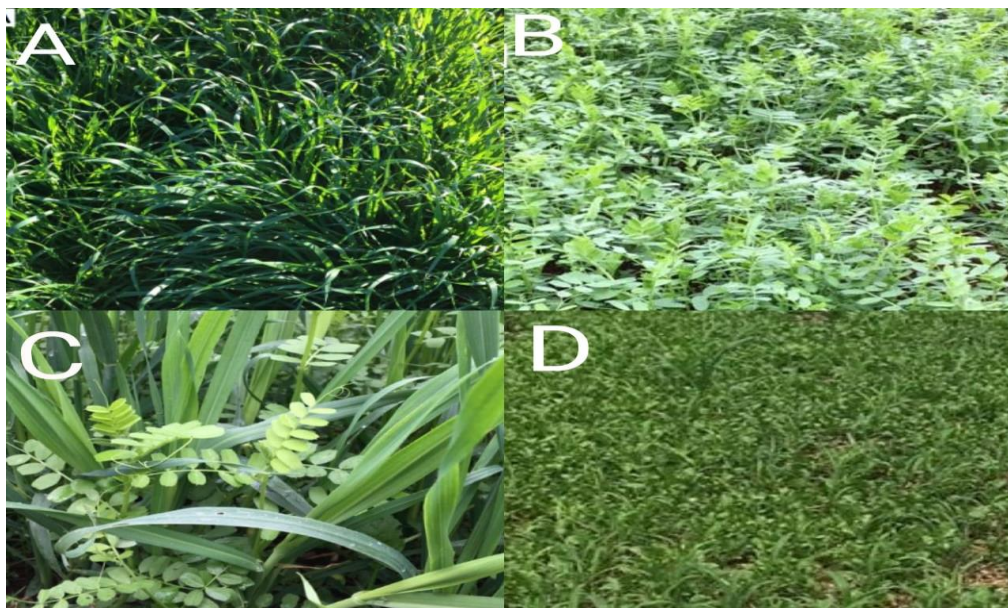
Diante do exposto, o presente estudo avaliou o cultivo solteiro de aveia e ervilhaca, além de avaliar o comportamento dessas duas plantas de coberturas quando consorciadas nas parcelas em função do aporte de biomassa na parte aérea.

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, localizada no município de Cerro Largo (RS), com coordenadas geográficas de 28° 8'27.33" S e 54°45'38.40" W, e altitude média de 258 m. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa, o que representa um clima temperado úmido com verão quente, precipitação pluvial média anual de 1800 mm e temperatura média de 16 a 18 °C.

O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento Santo Ângelo e é classificado como um Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2012), originário do basalto da formação da Serra Geral caracterizando-se por apresentar alto grau de intemperização, perfil profundo de coloração vermelha escura, textura argilosa com predominância de argilominerais 1:1 e óxi-hidróxidos de ferro e alumínio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com cinco repetições. As espécies invernais foram alocadas nas parcelas principais e o manejo de corte nas subparcelas. As plantas de cobertura do solo de ciclo hibernar estudadas em cultivos isolados e sistemas consorciados como cobertura de solo foram: 100% aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.); 100% ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.); 50% aveia preta + 50% ervilhaca comum (Figura 1), os valores percentuais referem-se às quantidades de 60 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes utilizadas na semeadura de ervilhaca comum e aveia preta, respectivamente. O tratamento composto pelo pousio constitui-se das plantas invernais espontâneas sendo as principais: Nabo Forrageiro ( *Raphanus sativus* L.), Azevém (*Lolium multiflorum* L.), Buva (*Conyza* sp.) respectivamente, sendo o Nabo Forrageiro e o Azevém ocasionado pelo manejo de cobertura das espécies de anos anteriores.



Fonte : Elaborado pelo autor.

**Figura 1.** Plantas de cobertura verde e pousio, área experimental UFFS, 2018. A) 100% aveia preta; B) 100% ervilhaca comum; C) Consorcio 50% aveia preta + 50% ervilhaca comum; D) Pousio.

Em abril de 2018, antes da instalação do experimento, o solo da área experimental foi previamente preparado através da grade niveladora. O uso da grade foi efetuado numa faixa central, para eliminação de plantas daninhas existentes. Posteriormente, realizou-se a semeadura manual a lanço nas entrelinhas e incorporada com uma grade leve. O cultivo isolado da aveia preta recebeu adubação nitrogenada em cobertura aos 30 dias após emergência (DAE) na dose de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (forma de uréia) e o cultivo da ervilhaca comum de forma isolada ou consorciada com aveia preta, não recebeu adubação de cobertura nitrogenada. Todos os tratamentos, exceto o pousio, receberam  $100 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  na forma de superfosfato triplo (SFT) e  $90 \text{ kg de K}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  na forma de cloreto de potássio, distribuídos manualmente e incorporados com uma grade leve antes da semeadura. O solo da área experimental foi corrigido um ano antes da implantação do experimento, através da calagem na dose de 2 toneladas por hectare.

O manejo da roçada realizou-se aos 90 dias após a semeadura das coberturas verde, com auxílio de uma roçadeira tratorizada marca IBL com largura de trabalho de 2 metros, assim a roçada aconteceu dividindo o bloco ao meio formando as subparcela (Figura 2).





**Figura 2.** Momento da roçada aos 90 dias após a semeadura das coberturas verdes e pousio e formação das subparcelas, 2018.

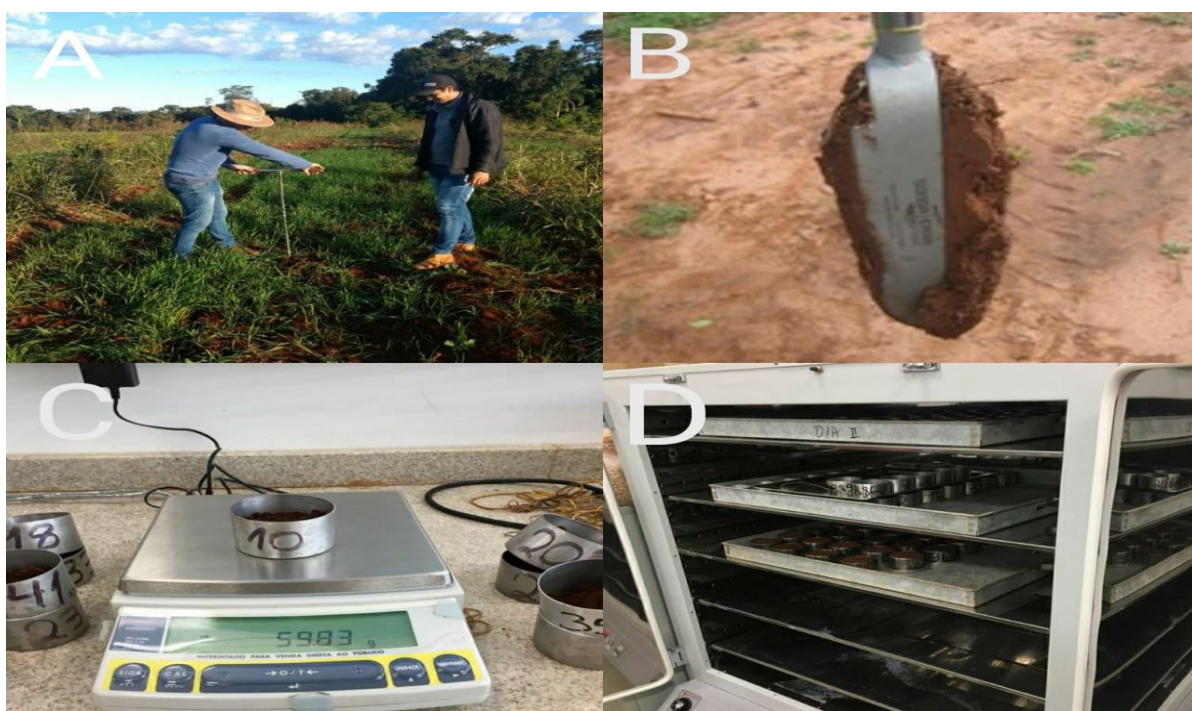
Foi mensurada a biomassa seca (BS) produzida para cada tratamento, onde se coletou amostras ao acaso de massa verde de cada tratamento, utilizou-se o método proposto por Crusciol et al. (2005), com uso de quadrado de ferro, gabarito de metal com 0,5m de lado (área 0,25 m<sup>2</sup>). As coletas foram realizadas aos 30,90 (antes da roçada), 120 DAS com e em roçada. Para determinar a massa seca das plantas de cobertura, as amostras foram pesadas, acondicionada em saco de papel, identificadas e levadas para estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, até peso constante, para posterior pesagem e conversão de massa seca por hectare (Figura 3).



**Figura 3.** Processo realizado para a obtenção da matéria seca dos tratamentos; A) Quadrado de ferro de 0,5m de lado, B) Estufa de circulação forçada a 65 °C, elaborado pelo autor, 2018.

Para determinação da temperatura do solo foi utilizado um termômetro digital de solo de alta estabilidade e precisão (Doctor Plant), com três repetições por subparcela na profundidade de 0 a 10 cm, as amostragens foram feitas em diferentes pontos das subparcelas. As mensurações foram realizadas aos 30,60,90 (antes da roçada),120 DAS nos tratamentos com e sem roçada.

Para determinação umidade gravimétrica do solo, foram coletadas amostras de solo em três profundidades, 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm. As amostras foram coletadas com auxílio de um trado holandês dentro da área útil na forma de zigue-zague, onde as amostras foram encaminhadas para o laboratório, onde foram identificadas, pesadas e acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar, a 105 °C, por 48 horas (figura 5).



Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 4.** Processo de coleta do solo, determinação da umidade gravimétrica do solo nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm, 2018. A) Momento da coleta do solo para a determinação da porcentagem de água, B) com auxílio de um trado holandês; C) Pesagem do solo úmido; D) Estufa de circulação forçada a 105°C.

Por ocasião de coleta de solos também foi determinada resistência mecânica do solo à penetração (RP), em intervalos de 1 cm até a profundidade de 30 cm, com 3 repetições por tratamento, utilizando para isso um penetrômetro digital (PenetroLOG), de armazenamento eletrônico dos dados possuindo ponta cônica com ângulo de penetração de 30°.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores apresentaram interação significativa para a variável biomassa seca da parte aérea (BS). Observa-se que aos 30 dias após a semeadura (DAS) da aveia (Av), ervilhaca (Ev) e do consórcio entre aveia e ervilhaca (CAE), não ocorreu diferença estatística entre os diferentes tratamentos de cobertura do solo e pousio (PS) (Tabela 1). Esses resultados indicam que o banco de sementes na área de pousio possibilitou o desenvolvimento de plantas espontâneas na área, sendo que para estas, a biomassa seca apresentou resultados semelhantes aos obtidos nos tratamentos com as plantas de cobertura de solo aos 30 DAS.

**Tabela 1.** Biomassa seca ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) para diferentes plantas de cobertura de solo ao longo de três períodos de avaliação em um Latossolo Vermelho de um pomar, manejado com e sem roçada na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tratamentos	30 DAS ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )	90 DAS ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )	120 DAS ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )	
			Com roçada	Sem roçada
Pousio	$320 \pm 21,91$ aB	$880 \pm 118,66$ cB	$3608 \pm 360,09$ cA	$3016 \pm 352,27$ cA
Ervilhaca	$360 \pm 80,99$ aD	$1768 \pm 222,14$ bcC	$7216 \pm 770,93$ bA	$5936 \pm 697,15$ bB
Consórcio	$472 \pm 23,32$ aD	$2688 \pm 89,90$ abC	$8468 \pm 279,69$ aA	$6960 \pm 250,76$ abB
Aveia	$328 \pm 44,54$ aD	$3472 \pm 234,06$ aC	$9292 \pm 142,21$ aA	$8024 \pm 138,33$ aB

\* Valores médios e erro padrão seguidos pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha, enquanto que valores médios e erro padrão seguidos pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Apesar de que a área em pousio resultou em desenvolvimento de plantas espontâneas com aportes de biomassa seca semelhante às plantas de cobertura de solo aos 30 DAS, essa é uma prática pouco recomendada, pois resulta no aumento de plantas daninhas na área, onde muitas podem ser hospedeiras de pragas, como no caso da buva (*Conyza* sp.) que além de provocar perdas por conta da competição por recursos como luz, água e nutrientes, também são hospedeiras de insetos como percevejos e lagartas (CUTTI et al., 2017). Nesse sentido, o uso de plantas de coberturas é recomendado, principalmente para a supressão da infestação de plantas daninhas nas áreas de cultivo (MORAES et al., 2009), onde o cultivo de aveia-preta é recomendado por apresentar um excelente efeito supressor em plantas espontâneas (TOKURA; NÓBREGA, 2006).

Nas avaliações realizadas aos 90 e 120 DAS, os tratamentos com Aveia e Consórcio diferiram estatisticamente do tratamento controle (pousio). Aos 90 DAS, o tratamento de cobertura de solo com aveia apresentou a maior biomassa seca por hectare ( $3,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), diferindo estatisticamente dos tratamentos com ervilhaca ( $1,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) e do pousio ( $0,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), contudo, não diferindo estatisticamente do tratamento com consórcio entre aveia e

ervilhaca, que resultou em  $2,68 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Tabela 1). Esses resultados demonstram que apesar de aos 30 DAS os tratamentos com plantas de cobertura do solo não diferem do tratamento pousio para biomassa seca, com maior tempo de desenvolvimento (90 dias) as plantas de cobertura continuam incrementando a sua biomassa vegetal, enquanto que no pousio, as plantas espontâneas apresentam uma menor taxa de incremento de biomassa vegetal.

Resultados semelhantes foram observados aos 120 DAS, onde todos os tratamentos com plantas de cobertura apresentaram estatisticamente maiores médias para biomassa seca em relação ao pousio. No cultivo com roçada (após as avaliações aos 90 DAS), os tratamentos com aveia e o consórcio (aveia + ervilhaca) apresentaram estatisticamente as maiores médias para biomassa seca, com  $9,3 \text{ Mg ha}^{-1}$  e  $8,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 1).

Resultados intermediários foram obtidos para o tratamento com ervilhaca no cultivo com roçada, que resultou em  $7,2 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biomassa seca, enquanto que o tratamento controle resultou em  $3,6 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biomassa seca. Para o cultivo sem roçada, o tratamento com aveia resultou a maior biomassa seca ( $8,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), diferindo estatisticamente dos tratamentos com ervilhaca ( $5,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) e pousio ( $3,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), contudo, não diferindo estatisticamente do tratamento com consórcio entre aveia e consorcio ervilhaca ( $7,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ ).

Destaca-se que aos 120 DAS, a cultura da aveia e da ervilhaca apresentaram uma biomassa seca superior à média para essas culturas na Região Sul do Brasil, que é de aproximadamente  $7.980 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $3.670 \text{ kg ha}^{-1}$  para a aveia e ervilhaca, respectivamente (REDIN et al., 2016). De acordo com Sanchez (2012), o cultivo solteiro de aveia e ervilhaca resultaram, respectivamente, em  $9,12 \text{ Mg ha}^{-1}$  e  $2,41 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biomassa seca da parte aérea.

No presente estudo, obteve-se resultados semelhantes para a cultura da aveia e superiores para a cultura da ervilhaca, onde o cultivo de aveia atingiu um máximo rendimento de biomassa seca da parte aos 120 DAS, quando roçado, com uma biomassa seca total de  $9,3 \text{ Mg ha}^{-1}$  ( $9292 \pm 142,21 \text{ Kg ha}^{-1}$ ), e a ervilhaca resultou aos 120 DAS com roçada, uma produção de biomassa seca de  $7,2 \text{ Mg ha}^{-1}$  ( $7216 \pm 770,93 \text{ Kg ha}^{-1}$ ). Em outro estudo, Fonseca (2017) reportou que o cultivo solteiro de aveia preta e ervilhaca resultou em  $4,7 \text{ Mg ha}^{-1}$  e  $2,7 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biomassa seca, respectivamente, enquanto que o cultivo consorciado entre aveia e ervilhaca resultou em  $5,5 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biomassa seca.

Assim, observa-se que para todos os tratamentos a biomassa seca foi estatisticamente maior aos 120 DAS com roçada (Tabela 1). Contudo, observa-se também o efeito da roçada, onde os tratamentos com aveia, ervilhaca e consórcio (aveia + ervilhaca), quando roçados após os 90 DAS, apresentaram maior biomassa seca, quando comparados com os mesmos tratamentos, aos 120 DAS, que não foram roçados.

Os tratamentos com roçada, incluindo as plantas indesejáveis na área de pousio, apresentaram um incremento de 15,9%, 17,8%, 19,7% e 21,6% de biomassa seca por hectare para a cultura da aveia, ervilhaca, plantas espontâneas e consórcio, respectivamente. Nesse sentido, observa-se que a roçada apresentou maior incremento de biomassa seca no cultivo de aveia e ervilhaca em sistema de consórcio.

Esses resultados indicam que a roçada é um método eficiente para incrementar a biomassa vegetal das plantas de cobertura na área, destacando-se assim enquanto uma estratégia para a melhoria e manutenção da capacidade produtiva dos solos em pomares. Esse incremento na biomassa seca é resultado do efeito da roçada sobre a renovação dos tecidos vegetais, onde à remoção de perfilhos e colmos altamente lignificados, e de folhas velhas e secas, devido a roçada, estimula a formação de uma nova cobertura mais predisponente ao crescimento e estimulando o acúmulo de biomassa vegetal, principalmente devido a renovação da área fotossinteticamente ativa (SOUZA et al., 2015).

No que tange o tratamento com área em pousio, salienta-se o fato de que as plantas espontâneas apresentaram uma baixa biomassa seca, sendo que esses resultados corroboram com a ideia de que o pousio de inverno não oferece adequada proteção ao solo, devido ao crescimento geralmente reduzido de plantas espontâneas e, conseqüentemente, por deixar o solo exposto à erosão e perda de nutrientes (WOLSCHICK et al., 2016). Ainda, apesar de que o CAE apresentou resultado estatisticamente semelhante ao obtido pelo cultivo solteiro de Av para a variável BS, observa-se que o cultivo solteiro de Av apresentou um aumento de 9,7% e 15,3% na BS nas parcelas com roçada e sem roçada, respectivamente, quando em comparação com o CAE. Porém, Fonseca (2017) observaram que cultivo consorciado entre aveia e ervilhaca resultou em 17% e 103% de aumento na biomassa seca da parte aérea, quando comparados com o cultivo solteiro de aveia e ervilhaca, respectivamente.

No presente estudo, destaca-se também que o cultivo em CAE resultando em um incremento de 17,3% e 8,9% na BS nas parcelas com roçada e sem roçada, respectivamente, quando comparado ao cultivo solteiro de Ev. Essa é uma característica desejável, pois a consorciação de espécies vegetais, em comparação aos cultivos isolados, propicia a formação de uma cobertura do solo mais próxima do ideal, quanto à quantidade e à qualidade dos resíduos (ZIECH et al., 2015).

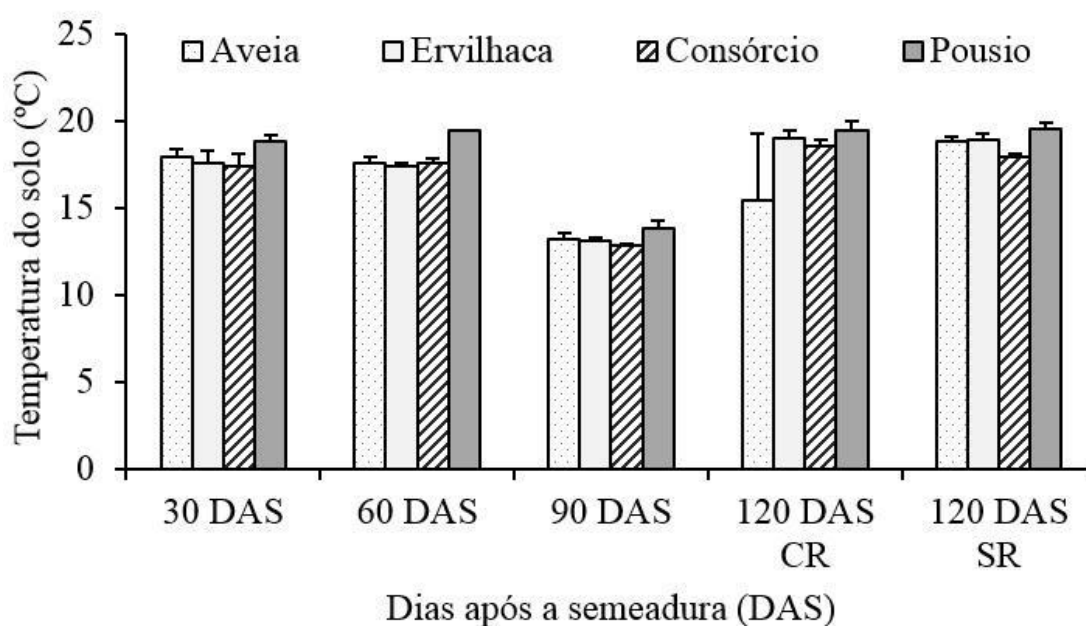
Nesse contexto, a manutenção de plantas de cobertura no inverno é indicada para proteger o solo contra a ação erosiva das chuvas, como no caso a aveia que apresenta uma grande capacidade de aporte de biomassa seca ao solo; e também, para disponibilizarem um aporte de nitrogênio ao solo, no caso da ervilhaca, seja devido a fixação biológica do

nitrogênio (FBN), seja devido à baixa relação C/N (FORTE et al., 2018). Ainda, destaca-se que o cultivo de plantas de cobertura em pomares pode apresentar vantagens em relação ao terreno descoberto ou em pousio, devido ao aumento na quantidade de matéria orgânica ao solo, diminuição da lixiviação de nitratos e perda de nutrientes pela erosão, além de melhorar a estrutura física do solo através da formação de agregados estáveis e a fertilidade geral do sistema, através do aporte de N ao solo e mineralização da biomassa vegetal na camada superficial do solo (RUFATO et al., 2007; REDIN et al., 2016).

No caso do consórcio entre a aveia e ervilhaca, a dinâmica de liberação de nutrientes e manutenção de cobertura de solo é otimizada. A ervilhaca, devido ao fato de ser uma leguminosa, apresenta uma baixa relação C/N em seus resíduos, o que facilita uma rápida decomposição, e assim, assegurando um rápido e adequado suprimento de nutrientes ao solo (PERIN et al., 2010).

Especialmente o nitrogênio, sendo capaz de fixar e acumular na parte aérea aproximadamente  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (REDIN et al., 2016); enquanto que aveia, por apresentar uma maior relação C/N, necessita de maior tempo para que ocorra a mineralização de sua biomassa, conferindo assim, uma cobertura superficial do solo por períodos mais longos, quando comparado a biomassa seca da ervilhaca (ACOSTA et al, 2014).

Para a variável temperatura do solo (TS), não ocorreu interação significativa entre os fatores. Observa-se que o tratamento com pousio apresentou as maiores temperaturas médias do solo ao longo das avaliações (Figura 1). Esse resultado pode ser consequência da maior cobertura de solo provida pelos tratamentos com aveia, ervilhaca e o consórcio dessas forrageiras na área, que devido ao fato de apresentarem uma maior biomassa seca (palhada) por hectare, quando comparado com o tratamento controle, provavelmente reduziram a incidência direta da radiação solar no solo, além de corroborarem para a conservação da umidade do solo, diminuindo assim a temperatura média do solo nesses tratamentos.



**Figura 5.** Temperatura média do solo (°C) para diferentes tratamentos com plantas de cobertura de solo em um Latossolo Vermelho, Brasil, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS) e aos 120 DAS com roçada (CR) e sem roçada (SR).

Assim, em relação a temperatura média final (temperatura médias dos diferentes dias de avaliação), o tratamento com pousio apresentou o maior valor médio para a TS ( $18,2 \pm 1,10$  °C), diferindo estatisticamente do tratamento com aveia, que apresentou a menor temperatura do solo, com média de  $16,6 \pm 1,01$  °C, enquanto que os tratamentos com ervilhaca e o consórcio entre aveia e ervilhaca apresentaram valores médios intermediários (Tabela 2). Ressalta-se que o tratamento com aveia, além de apresentar a menor TS, resultou em maior biomassa seca por hectare. Assim, pode-se inferir que a cobertura de solo com aveia resultou em menor temperatura do solo devido ao maior teor de palhada depositada na área, que conferiu uma maior proteção do solo aos raios solares.

**Tabela 2.** Temperatura do solo (TS) para os diferentes tratamentos com plantas de cobertura de solo em um Latossolo Vermelho, em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul Brasil.

Tratamentos	TS °C
Pousio	18,2 ± 1,10 a
Ervilhaca	17,2 ± 1,08 ab
Consórcio	16,9 ± 1,02 ab
Aveia	16,6 ± 1,01 b

\* Valores médios e erro padrão seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação aos diferentes períodos de avaliação, observa-se que aos 90 DAS a temperatura do solo apresentou estatisticamente a menor média ( $13,3 \pm 0,21$  °C) (Tabela 3). Esses resultados são consequência da variação da temperatura atmosférica ao longo do período de condução do experimento. Nesse sentido, através da análise de correlação de Pearson entre a temperatura do solo e a temperatura atmosférica no momento das avaliações da TS, observou-se que a TS apresentou correlação positiva e significativa ( $p\text{-value} < 0,05$ ) com a temperatura atmosférica. Contudo, observa-se que aos 90 DAS e 120 DAS à temperatura do solo apresentou médias superiores à temperatura atmosférica (Tabela 3). Esses resultados corroboram com a asserção de que o uso de coberturas de solo contribui para a manutenção da temperatura do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas (RESENDE et al., 2005), diminuindo a amplitude térmica do solo (MORAES et al. 2016).

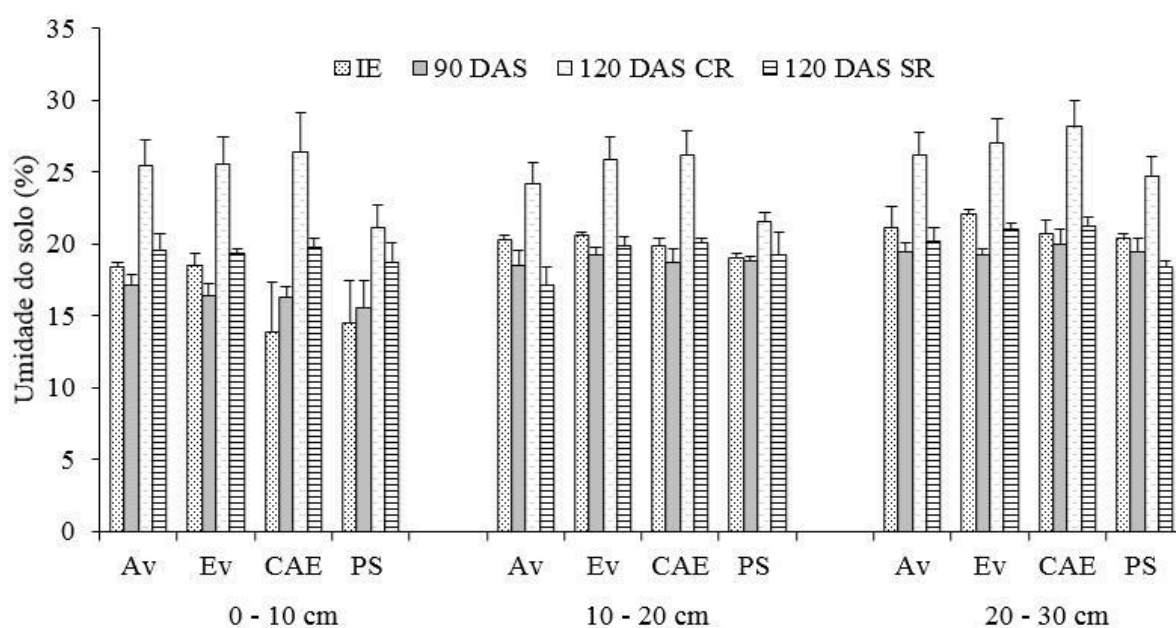
**Tabela 3.** Temperatura do solo (TS) e temperatura atmosférica (TAtm) em °C para os diferentes períodos de avaliação.

Período de avaliação	TS °C	TAtm °C
120 DAS SR	18,9 ± 0,33 a *	14,8 ± 0,36
120 DAS CR	18,1 ± 0,91 a	14,7 ± 0,55
30 DAS	18 ± 0,30 a	29,7 ± 0,41
60 DAS	18 ± 0,48 a	27,4 ± 0,06
90 DAS	13,3 ± 0,21 b	10,1 ± 0,42

\* Médias e erro padrão seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



Para a variável umidade do solo não ocorreu interação significativa entre as variáveis. Pode-se observar (Figura 2) que os maiores teores de umidade do solo (%) foram alcançados para o tratamento com consórcio entre aveia e ervilhaca (CAE), aos 120 DAS, quando roçado. Considerando todos os tratamentos, observa-se (Figura 2) que aos 120 DAS a roçada favoreceu positivamente a manutenção da umidade do solo nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 a 30 cm. Esse efeito pode ser consequência de um maior aporte de biomassa seca na cobertura do solo, aliando ao um estímulo ao crescimento radicular e da parte aérea devido a roçada.



**Figura 6.** Umidade do solo (%) as camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm, para diferentes tratamentos de cobertura do solo ao longo de diferentes períodos de avaliação, onde IE (início do experimento), 90 DAS (90 dias após semeadura e momento da roçada), 120 DAS CR (120 dias após a semeadura e com roçada), 120 DAS SR (120 dias após a semeadura e sem roçada); e Av (aveia), Ev (ervilhaca), CAE (consórcio entre aveia e ervilhaca) e PS (pousio).

Para a umidade do solo nas diferentes camadas amostradas, observa-se o efeito dos diferentes tratamentos nas camadas de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm de profundidade (Tabela 4). Na camada de 0 – 10 cm, os tratamentos com aveia, ervilhaca e o consórcio entre essas duas forrageiras, apresentaram resultados similares, contudo, com teores de umidade estatisticamente maiores do que o tratamento em pousio. Esses resultados se mantiveram na camada 10 a 20 cm, porém, na camada de solo 20 – 30 cm o tratamento controle não diferiu estatisticamente em relação as plantas de cobertura.

Esses resultados podem ser consequência do efeito do desenvolvimento radicular dessas plantas de cobertura, onde geralmente atingem um excelente desenvolvimento de área e massa de raízes na camada de 0 a 20 cm (REDIN et al., 2016). Corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, Moraes et al. (2015) reportaram que o cultivo de aveia preta como planta de cobertura de inverno na entre linha do cultivo de cafeeiros resultou em diminuição da temperatura do solo, além do aumento na umidade do solo, quando comparado com as parcelas sem a presença das plantas de cobertura. Resultados contrários foram observados por Torres et al. (2006), onde o uso de plantas de cobertura em um Latossolo Vermelho, entre elas a cultura da aveia, não influenciou o regime hídrico do solo, contudo, observaram diferenças na umidade do solo para os diferentes meses de avaliação.

**Tabela 4.** Umidade do solo (%) em um Latossolo Vermelho em diferentes camadas no perfil, em relação a diferentes tratamentos com plantas de cobertura do solo em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tratamentos	Umidade do Solo (%)		
	0 – 10 cm	10 – 20 cm	20 – 30 cm
Aveia	20,2 ± 1,51 a	20,0 ± 0,65 ab	21,8 ± 1,40 a
Ervilhaca	20,0 ± 1,96 a	21,4 ± 1,53 a	22,4 ± 1,66 a
Consórcio	19,1 ± 2,74 ab	21,2 ± 1,68 ab	22,5 ± 1,89 a
Pousio	17,5 ± 1,83 b *	19,6 ± 1,52 b	20,7 ± 1,52 a

\* Médias e erro padrão seguidas da mesma letra não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A umidade do solo resultou em maiores teores de umidade (%) aos 120 DAS nas diferentes camadas avaliadas. Na camada de 0 – 10 cm, a maior umidade (%) do solo foi alcançado aos 120 DAS nos tratamentos com roçada. Esses resultados se repetiram nas camadas de 10 – 20 cm e 20 – 30 cm, indicando que as plantas de cobertura de solo, principalmente sob a prática da roçada, influenciam positivamente a manutenção da umidade do solo. Nesse sentido, destaca-se que a prática da roçada é uma estratégia para manutenção da capacidade produtiva dos solos em pomares, devido a sua capacidade de manutenção da umidade do solo. O aumento da umidade do solo aos 120 DAS nas parcelas com roçada, pode ser resultado do efeito do acúmulo de palhada no solo em concomitante com a manutenção das plantas de cobertura (MORAES et al., 2016).



**Tabela 5.** Umidade do solo (%) em um Latossolo Vermelho com plantas de cobertura do solo em diferentes camadas no perfil, em relação a diferentes períodos de avaliação em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Período de avaliação	Umidade do Solo (%)		
	0 – 10 cm	10 – 20 cm	20 – 30 cm
120 DAS CR	24,6 ± 1,06 a **	24,5 ± 0,94 a	26,5 ± 0,64 a
120 DAS SR	19,4 ± 0,21 b	19,1 ± 0,60 b	20,2 ± 0,59 b
90 DAS	16,4 ± 0,29 c	18,8 ± 0,13 b	19,5 ± 0,13 b
IE *	16,3 ± 1,12 c	19,9 ± 0,31 b	21,1 ± 0,34 b

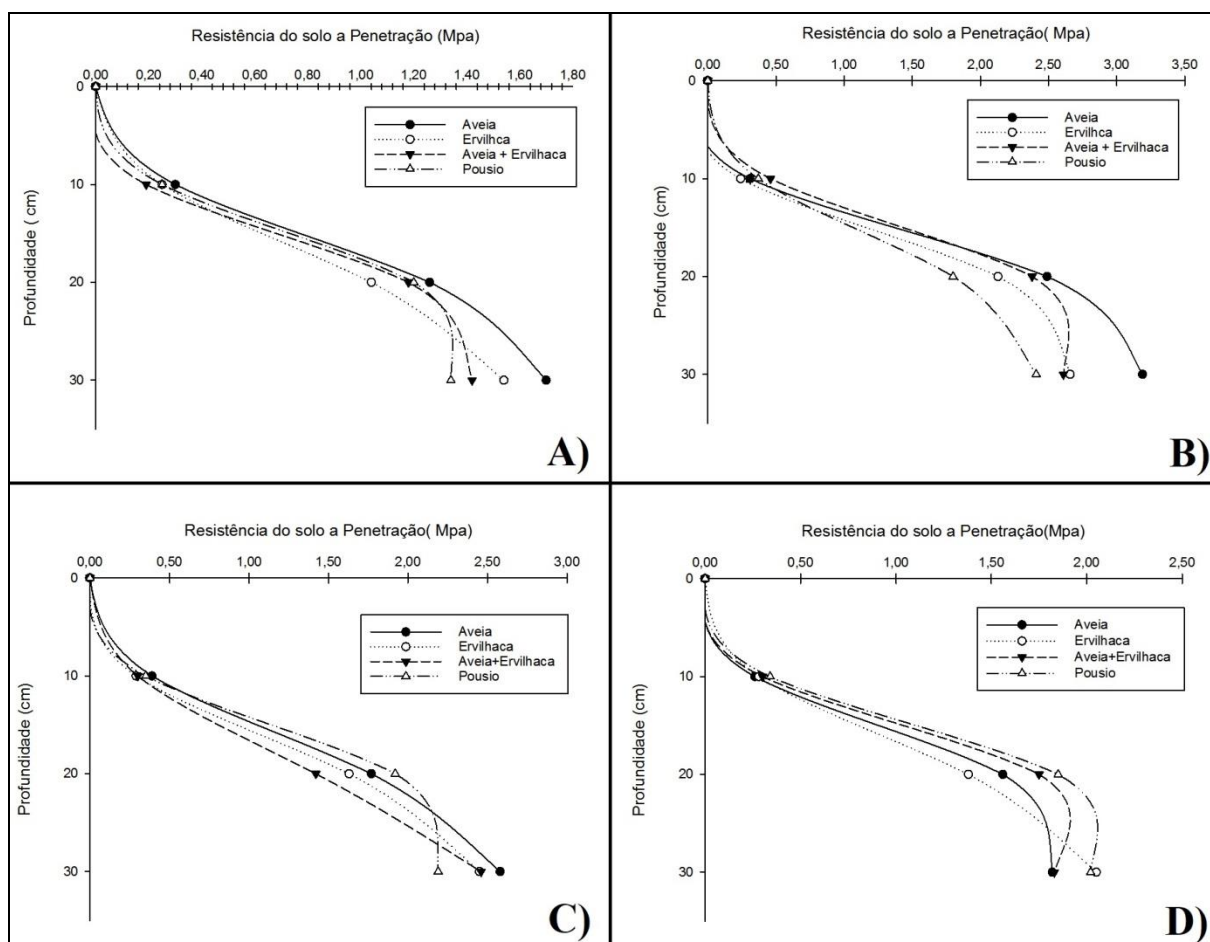
\* Implantação do experimento (0 DAS)

\*\* Médias e erro padrão seguidas da mesma letra não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Considerando os resultados acima discutidos para o efeito da aveia, ervilhaca e do consórcio dessas forrageiras na temperatura e umidade do solo, pode-se inferir que o uso dessas plantas cobertura de solo contribui para a manutenção da temperatura e umidade do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas. Ainda, considerando a elevada produção de biomassa seca por essas culturas, pode-se inferir que as plantas de cobertura contribuem para a proteção do solo através de um excelente desenvolvimento do dossel vegetativo, bem como, pela deposição de resíduo vegetal em superfície após roçada.

Assim, de acordo com Moraes et al. (2016), o uso de plantas de cobertura com adequada produção de palha protege a superfície do solo do impacto das gotas de chuva e da ação direta dos raios solares e do vento, diminuindo a erosão, a amplitude térmica e a taxa de evaporação, bem como incrementando a infiltração e o armazenamento de água no solo. Corroborando com essa asserção e com os resultados obtidos no presente estudo, Rossi et al. (2007) observaram que o uso de aveia-preta enquanto cobertura de solo em um pomar resultou em redução da temperatura do solo e no aumento da umidade do solo.

Na Figura 7 pode ser observada a curva da resistência mecânica a penetração a cada cm no solo. Para a variável resistência mecânica a penetração (RP) não ocorreu interação significativa entre os fatores. Observa-se (Tabela 6) que nas camadas de 0 – 10 cm e 10 - 20 cm, o cultivo solteiro de ervilhaca resultou nos menores valores médios para a RP, contudo, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Na camada de 20 – 30 cm não ocorreu diferença significativa entre os diferentes tratamentos.



**Figura 7.** Resistência mecânica a penetração no início da implantação do experimento (A), aos 90 DAS (B), aos 120 DAS sem roçada (C), e aos 120 DAS com roçada (D).

**Tabela 6.** Resistência Mecânica e Penetração (Mpa) em diferentes camadas no perfil de um Latossolo Vermelho com plantas de cobertura do solo, em um pomar na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tratamentos	Resistência Mecânica a Penetração (MPa)		
	0 – 10 cm	10 – 20 cm	20 – 30 cm
Pousio	$0,33 \pm 0,04$ a *	$1,69 \pm 0,23$ a	$1,99 \pm 0,19$ a
Ervilhaca	$0,27 \pm 0,06$ a	$1,55 \pm 0,21$ a	$2,17 \pm 0,19$ a
Consórcio	$0,31 \pm 0,03$ a	$1,70 \pm 0,17$ a	$2,10 \pm 0,20$ a
Aveia	$0,32 \pm 0,05$ a	$1,77 \pm 0,33$ a	$3,30 \pm 1,18$ a

\* Médias e erro padrão seguidas da mesma letra não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A resistência mecânica a penetração, através do uso do penetrômetro, mensura a resistência física que o solo oferece a algo que tenta se mover através dele, sendo que na prática, o conhecimento da resistência à penetração é importante, pois permite identificar as condições nas quais poderá ocorrer impedimento ao crescimento radicular das plantas (LIMA; LEÓN & SILVA, 2013). Assim, para avaliar a qualidade física do solo, a resistência mecânica do solo a penetração (RP) é considerada uma das propriedades mais adequada para expressar o grau de compactação do solo e, conseqüentemente, a facilidade de penetração das raízes, apresentando assim, correlação com o crescimento radicular e, conseqüentemente, a parte aérea (SILVA, 2015).

Nesse contexto, destaca-se que resultados semelhantes ao presente estudo foram observados por Sanchez (2012), onde o uso de plantas de cobertura, incluindo aveia, não promoveu alterações na resistência do solo a penetração, contudo, aumentou a macroporosidade nas camadas de 0 - 10 cm e 10 – 20 cm nas parcelas com cultivo de aveia e azevém. Assis et al. (2014), avaliando diferentes plantas de cobertura de solo em um Argissolo Vermelho-Amarelo, como mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*), milheto (*Pennisetum glaucum*), crotalária (*Crotalaria espectralis*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), observaram que os diferentes tratamentos não influenciaram a resistência mecânica a penetração, quando em comparação com o tratamento em pousio. De acordo com Franchini et al. (2009), em um solo com valores críticos de RP suficientes para reduzir o desenvolvimento radicular de culturas como milho e soja, o uso de plantas de coberturas, como aveia preta, ervilhaca e nabo forrageiro, não influenciou significativamente os valores de RP, contudo, o uso da *Urochloa ruziziensis* em cultivo solteiro reduziu os valores de RP a níveis que não seriam limitantes ao crescimento radicular das culturas.

## 6. CONCLUSÕES

O cultivo solteiro de aveia ou o consórcio de aveia com ervilhaca apresentam elevado potencial para cobertura do solo, com aportes de matéria seca de 3.572 kg ha<sup>-1</sup> e 2.688 kg ha<sup>-1</sup> aos 90 DAS, respectivamente.

A roçada promoveu a renovação dos tecidos vegetais, sendo um método eficiente para estimular a formação de uma nova pastagem mais predisponente ao crescimento, resultando e, maior acúmulo de biomassa vegetal, maior estabilidade térmica e influenciando positivamente o regime hídrico do solo. Observou-se que a roçada apresentou maior incremento de biomassa seca no cultivo solteiro de aveia e no cultivo de aveia e ervilhaca em sistema de consórcio,

com aporte de 9,3 Mg e 8,5 Mg de biomassa seca da parte aérea por hectare, respectivamente, aos 120 DAS.

O cultivo solteiro de aveia, devido ao elevado aporte de matéria seca em cobertura de solo, resulta em menores temperaturas de solo, demonstrando seu potencial para a proteção do solo contra a incidência direta da luz solar.

O cultivo solteiro de aveia, ervilhaca e o consórcio dessas duas coberturas verdes resultaram em maior conteúdo de água no solo até a camada de 20 cm de profundidade no perfil, quando comparado com as parcelas em pousio.

O efeito da roçada aos 90 DAS apresenta efeito positivo na produção de biomassa seca, temperatura e umidade do solo, já o efeito da roçada sobre a resistência mecânica do solo a penetração não foi significativo quando comparado ao pousio na camada de 0 a 20cm.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J. A. A.; AMADO, T. J. C.; SILVA, L. S.; SANTI, A.; WEBER, M. A. Decomposição de fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 801-809, 2014.
- ALMEIDA, D. O.; BAYER, C.; ALMEIDA, H. C. Fauna e atributos microbiológicos de um Argissolo sob sistemas de cobertura no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1140-1147, 2016.
- ANDRADE, R. S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 411-418, 2009.
- ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; VALADÃO, S. E.; COSTA, G. A. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 8, p. 325-380, 2013.
- ARAÚJO, L. S.; CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; NETTO, M. S.; OLIVEIRA, F. C. Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*) por resíduos culturais de plantas de cobertura. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 483-488, 2015.
- ASSIS, E. B.; NUNES, M. C. M.; BARELLI, M. A. A.; JUNIOR, S. S.; SERAFIM, M. E. Resistência a penetração em Argissolo Vermelho-Amarelo sob pousio e diferentes culturas de cobertura. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 1668-1677, 2014.
- BALBINOT, A. A. Jr.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; VEIGA, M. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 569-576, 2008.
- BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. C.; VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. ESPECIAL, p. 51-67, 2008.
- BAYER, C.; AMADO, T. J. C.; TORNQUIST, C. G.; CERRI, C. E. C.; DIECKOW, J.; ZANATTA, J. A.; NICOLOSO, R. S. Estabilização do carbono no solo e mitigação das emissões de gases de efeito estufa na agricultura conservacionista. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 7, p. 55-118, 2011.
- BERNARDI, R. R. Desempenho de genótipos de aveia branca (*Avena sativa*), e aveia preta (*Avena strigosa*), para produção de forragem no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Ijuí-RS: UNIJUÍ, 30 p, 2016.
- BETTIOL, J. V. T.; PEDRINHO, A.; MERLOTI, L. F.; BOSSOLANI, J. W.; SÁ, L. F. Plantas de cobertura, utilizando *Urochloa ruziziensis* solteira e em consórcio com leguminosas e seus efeitos sobre a produtividade de sementes de feijoeiro. **Uniciências**, v. 19, n. 1, p. 3-10, 2015.
- BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 897-903, 2000.

- BURIN, P. C. Principais forrageiras e taxa de semeadura em integração lavoura pecuária. **REDVET**, v. 18, n. 9, p. 1-24, 2017.
- BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.
- CARDOSO, DP; SILVA, MLN; CARVALHO, GJ; FREITAS DAF & AVANZIJC. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, p.632-638, 2012.
- CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; CASSOL, L. C. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 2, p. 383-391, 1999.
- CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E.; BUSANELLO, C. Eficiência do uso da radiação solar por plantas *Ilex paraguaniensis* A. ST. Hill. cultivadas sob sombreamento e a pleno sol. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 1-9, 2014.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.C.; AZEVEDO, W.R. Physical, chemical and biological properties of cerrado soil under different land use and tillage systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:147-157.
- CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D. C.; GONÇALVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: revisão. **PUBVET**, v. 11, n. 10, p. 1036-1045, 2017.
- CASTAGNARA, D. D.; KARWATTE JÚNIOR, N.; ZOZ, T.; PIANO, J. T.; ROSSOL, C. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; SEIDEL, E. P. Atributos físicos de Latossolo Vermelho sob pousio ou cultivado com forrageiras tropicais sob pastejo. **Bioscience Journal**, v. 28, n.1, p. 150-158, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, COBAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, v.4, n. 2, p. 1-115, 2017.
- CORDEIRO, L. A. M. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n.2, p.15-53, 2015.
- COSTA, M. R. G. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; CARNEIRO, M. S. S.; MORAIS NETO, L. B.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L. Uso do fogo em pastagens naturais. **PUBVET**, v. 5, n. 9, p. 1-22, 2011.
- COSTA, N. L.; MORAES, A.; OLIVEIRA, R. A.; GIALUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; MAGALHÃES, J. A. Rendimento potencial de pastagens de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 200-206, 2011.
- CLARO, D. A. M.; OSAKI, F. Produção de matéria seca de diferentes espécies forrageiras de inverno, em áreas degradadas. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 3, n. 1, p. 27-33, 2005.
- CRANCIO, L. A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; BOLDRINI, I. I. Controle de plantas nativas indesejáveis dos campos naturais do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 13, n. 1-2, p. 115-124, 2007.
- CRUSCIOL, C.A.C; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDRIOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.2, p.161-168, 2005.



- CRUSCIOL, C.A.C.; MOURO, E.; LIMA, E.V.; AMDRIOTTI, M. Taxa de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, v.67, n.2, p.481-489, 2008.
- DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após cobertura de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 6, p. 603-612, 2010.
- DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 198-205, 2012.
- DENARDIN, J. E.; KOCHHNN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHOLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15 p.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.
- DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1714-1723, 2012.
- FADINI, L. A. M.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; LOUZADA, J. N. C. Efeito da cobertura vegetal sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 573-576, 2001.
- FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; GUARÇONI, R. C. Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 19-28, 2015.
- FERREIRA, O. G. L.; COELHO, R. A. T.; COSTA, O. A. D.; FARIAS, P. P.; FLUCK, A. C.; KRONING, A. B. Rendimento estacional de forrageiras de inverno em cultivo isolado e consorciado. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 12, p. 1-13, 2017.
- FERREIRA, R. R. M.; FILHO, J. T.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 913-932, 2010.
- FIDALSKI, Jonez et al. Produção de laranja com plantas de cobertura permanente na entrelinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 927-935, 2006
- FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Qualidade física do solo em pomar de laranjeira no nordeste de Paraná com manejo da cobertura permanente na entrelinha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 423-433, 2007.
- FIDELIS, A.; GLÓRIA, B. A.; PFADENHAUER, J. **A importância da biomassa e das estruturas subterrâneas nos Campos Sulinos**. In: PILLAR, V. P.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 403 p 2009.
- CUTTI, L.; KASPARY, T. E.; CASAROTTO, G.; SILVA, G. B. P. Plantas Daninhas - Buva - Abrigo de Pragas. **Cultivar**, n. 217, p. 44-46, 2017.

FONSECA, J. S. **Plantas de cobertura e sua influência nas propriedades físicas do solo e no rendimento de culturas estivais**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Alegrete: UNIPAMPA, 46 p, 2017.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. **In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira**. 2ª ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 544 p, 2012.

FONTANELI, R. S.; JUNIOR, N. F. Avaliação de consorciação de aveia e azevém-anual com leguminosas de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 623-630, 1991.

FORTE, C. T.; GALON, L.; BEUTHER, A. N.; PERIN, G. F.; PAULETTI, E. S. S.; BASSO, F. J. M.; HOLZ, C. M.; SANTIN, C. O. Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, e5501, 2018.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. Manejo do solo para a redução das perdas de produtividade pela seca. Londrina: **Embrapa Soja**, Documentos, 304, 39 p, 2009.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCULO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; HUBNER, A. P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E. B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, 2003.

GODOI, C. R.; SILVA, E. F. P. A pastagem como forma de conservação do solo. **PUBVET**, v. 4, n. 14, p. 1-12, 2010.

GONÇALVES, C. N.; CARETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 307-313, 1999.

HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 331-340, 2001.

HEINRICHS, R.; FANCELLI, A.L. Influência do cultivo consorciado de aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) na produção de fitomassa e no aporte de nitrogênio. **Scientia Agrícola**, v. 56, n.1, p. 27-32, 1999.

HERLING, V. R.; PEREIRA, L. E. T. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**. Pirassununga, SP: USP, 2016. 203 p.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A. Acumulação de forragem e material morto em pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo em relação às queimadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 599-604, 2002.

JUNIOR, A.A.B. et al. Desempenho de plantas invernais na produção de matéria e cobertura do solo sob cultivos isolado e em consórcios. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.3, n.1, p.38, 2004.



- JÚNIOR, A. A. B.; VEIGA, M.; VOGT, G. A.; SPAGNOLLO, E. Atributos de solo e produtividade de feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno, no quinto ano de experimentação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 3, p. 401-406, 2012.
- JÚNIOR, V. E.; MATOS, A. T.; CAMPOS, L. C.; BORGES, A. C. Desempenho agrônomo da aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), cultivada em sistemas alagados construídos. **Ambiente & Água**, v. 5, n. 1, p. 68-78, 2010.
- LIMA, R. P.; LEÓN, M. J.; SILVA, A. R. Compactação do solo de diferentes classes texturais em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 016-020, 2013.
- LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. P.; OLIVEIRA, R. A.; KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1212-1224, 2015.
- MACHADO, L. A. Z. **Aveia: forragem e cobertura do solo**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 16 p, 2006.
- MATHEIS, H.A.S.M.; AZEVEDO, F.A. de; VICTÓRIA FILHO, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Laranja**, v.27, p.101-110, 2006.
- MEIRA, D.; SOUZA, V. Q.; SCHIMIDT, D. Produção de matéria seca em diferentes combinações com forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, n. 5, p. 144-151, 2017.
- MILEO, L. J.; BENTES, J. L. S.; SILVA, J. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Plantas de cobertura de solo como hospedeiras alternativas de *Colletotrichum guaranicola*. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 677-683, 2006.
- MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; VIGNOLO, G. K.; SANTOS, L. S.; PANOZZO, L. E. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 289-296, 2009.
- MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo. 2016. **In:** TIECHER, T. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, p. 34-48, 2016.
- MORAIS, H.; ROSISCA, J. R.; CARBONIERI, J.; ANDRÉ, J.; SERA, G. H.; SERA, T. Características térmicas e hídricas do solo de cafeeiros adensados com plantas de cobertura. **Anais...IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Curitiba-PR, p. 1-5, 2015.
- MORETI, D.; ALVES, M. C.; FILHO, W. V. V.; CARVALHO, M. P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 167-175, 2007.
- MÜLLER, Jônatan et al. Atributos físicos e químicos de um argissolo vermelho, em pomar orgânico de citros com manejo da vegetação nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, Ba. Vol. 33, n. 4 (dez. 2011), p. 1127-1134, 2011.
- NERES, M. A.; AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 1, p. 10-17, 2015.

- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; CABALLERO, S. S. U.; GUERRA, J. G. M.; GUSMÃO, L. A. Acúmulo e liberação de P, K Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados. **Revista Ceres**, v. 47, n. 2, p. 274-281, 2010.
- PESSOTTO, P. P.; SILVA, V. R.; ORTIGARA, C.; KOPPE, E.; STROJAKI, T.; SANTI, A. L. Influência de diferentes plantas de cobertura nas propriedades físicas de um latossolo vermelho. **Revista Agrarian**, v. 9, n. 34, p. 348-356, 2016.
- PETRY, H. B.; KOLLER, O. C.; BISSANI, C. A.; SANTARROSA, E.; CASAMALI, B.; LAUX, L. C.; OLIVEIRA, R. P. de; SCHWARZ, S. F. Adubação com compostos orgânicos e cobertura verde do solo em pomar de tangerineiras sob cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 18, n. 2, p. 156-166, 2012.
- REDIN, M.; GIACOMINI, S. J.; FERREIRA, P. A. A.; ECKHARDT, D. P. Plantas de cobertura de solo e agricultura sustentável: espécies, matéria seca e ciclagem de carbono e nitrogênio. 2016. **In:** TIECHER, T. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, p. 7-22, 2016.
- ROSSI, A.; RUFATO, L.; GIACOBBO, C. L.; COSTA, V. B.; VITTI, M. R.; MENDEZ, M. E. G.; FACHINELLO, J. C. Diferentes manejos da cobertura vegetal de aveia preta em pomar no sul do Brasil. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 457-463, 2007.
- RUFATO, L.; RUFATO, A. R.; KRETZSCHMAR, A. A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J. C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 107-109, 2007.
- SANCHEZ, E. **Propriedades físicas do solo e produtividade de soja em sucessão a plantas de cobertura de inverno**. 2012. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Guarapuava, 2012.
- SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. I- Influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 1075-1083, 2003.
- SANTOS, H. P. et al. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 6, n. 3, p. 474-482, 2011.
- SANTOS, H. P. et al. Leguminosas forrageiras anuais de inverno. **In:** FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira. 2ª ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 544 p, 2012.
- SCHAEDLER, C. E.; FLECK, N. G.; FERREIRA, F. B.; LAZAROTO, C. A.; RIZZARDI, M. A. Características morfológicas em plantas de cultivares de aveia como indicadoras do potencial competitivo com plantas daninhas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1313-1319, 2009.
- SILVA, A. L. **Influência do uso de cobertura sobre a resistência do solo à penetração e eficiência do uso da água nas condições edafoclimáticas do trópico úmido**. 2015. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Chapadinha, 2015.
- SILVA, P.R.F. da; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M.L.; SILVA, A.A. da. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v.36, p.1011-1020, 2006.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 928-935, 2007.

SILVA, L. V.; CANDIDO, M. J. D.; PESSOA, J. P. M.; CAVALCANTE, A. C. R.; CARNEIRO, M. S. S.; SILVA, A. N. Componentes da biomassa e características estruturais em capim-aruaana sob diferentes frequências e intensidades de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1192-1200, 2015.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n.1, p. 60-67, 2017.

SOUZA, Laercio Duarte; DA SILVA SOUZA, Luciano; DA SILVA LEDO, Carlos Alberto. Disponibilidade de água em pomar de citros submetido a poda e subsolagem em latossolo amarelo dos tabuleiros costeiros Water availability in citros orchard, under pruning and subsoiling, on yellow latosol of coastal table land. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 69-73, 2004.

SOUZA, D. O. C.; FERNANDES, W. B.; SILVA, G. F.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, S. P. A roçada do capim-marandu alto no fim do inverno melhora a estrutura do pasto no início do verão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 1-12, 2015.

STABILI, S. S. **Qualidade nutricional e expressão de genes da lignificação em genótipos de *Panicum maximum* colhidos em três estágios de maturidade**. [Dissertação]. Pirassununga: USP, 2009. 84 p.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2016. 186 p.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v.66, p.617-622, 2007.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I. Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação milho-soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 107-113, 2006.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 609-618, 2005.

VIEIRA, S. L.; METZ, M.; SANTOS BARTELS, H. A.; KESSLER, A. M. Avaliação nutricional do grão de ervilha forrageira (*Pisum sativum*) em dietas para suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1705-1712, 2003.

WOLSCHICK, N. H.; BARBOSA, F. T.; BERTOL, I.; SANTOS, K. F.; WERNER, R. S.; BAGIO, B. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 2, p. 134-143, 2016.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.